

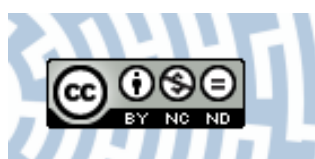


**You have downloaded a document from
RE-BUŚ
repository of the University of Silesia in Katowice**

Title: Przewietrzanie dolin w świetle warunków morfologicznych
Ojcowskiego Parku Narodowego

Author: Jolanta Radosz

Citation style: Radosz Jolanta. (2010). Przewietrzanie dolin w świetle
warunków morfologicznych Ojcowskiego Parku Narodowego.
" Geographia. Studia et Dissertationes" (T. 32 (2010), s. 35-55).



Uznanie autorstwa - Użycie niekomercyjne - Bez utworów zależnych Polska - Licencja
ta zezwala na rozpowszechnianie, przedstawianie i wykonywanie utworu jedynie w celach
niekomercyjnych oraz pod warunkiem zachowania go w oryginalnej postaci
(nie tworzenia utworów zależnych).



UNIWERSYTET ŚLĄSKI
W KATOWICACH



Biblioteka
Uniwersytetu Śląskiego



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

JOLANTA RADOSZ*

Przewietrzanie dolin w świetle warunków morfologicznych Ojcowskiego Parku Narodowego

Zarys treści

Atrakcyjny z wielu względów Ojcowski Park Narodowy (OPN) został poddany analizie prowadzącej do wykazania stopnia przewietrzania dolin w jego północnej i środkowej części. Z uwagi na charakter rzeźby omawianego obszaru oraz przebieg tras turystycznych przyjęty został model uwzględniający łącznie morfologię oraz prędkości i kierunki wiatru. Otrzymane wyniki pozwoliły na wykreślenie mapy wskaźnika przewietrzania efektywnego, w treści której bardzo wyraźnie rysują się powierzchnie o słabym i bardzo słabym przepływie powietrza. Na tym tle wyróżniają się bardzo niewielkie powierzchnie w lepszym stopniu przewietrzane. Wyniki mogą służyć za istotne wskazówki dla osób przebywających na powietrzu, a także mogą być pomocne w ocenie zagospodarowania turystycznego.

Wstęp

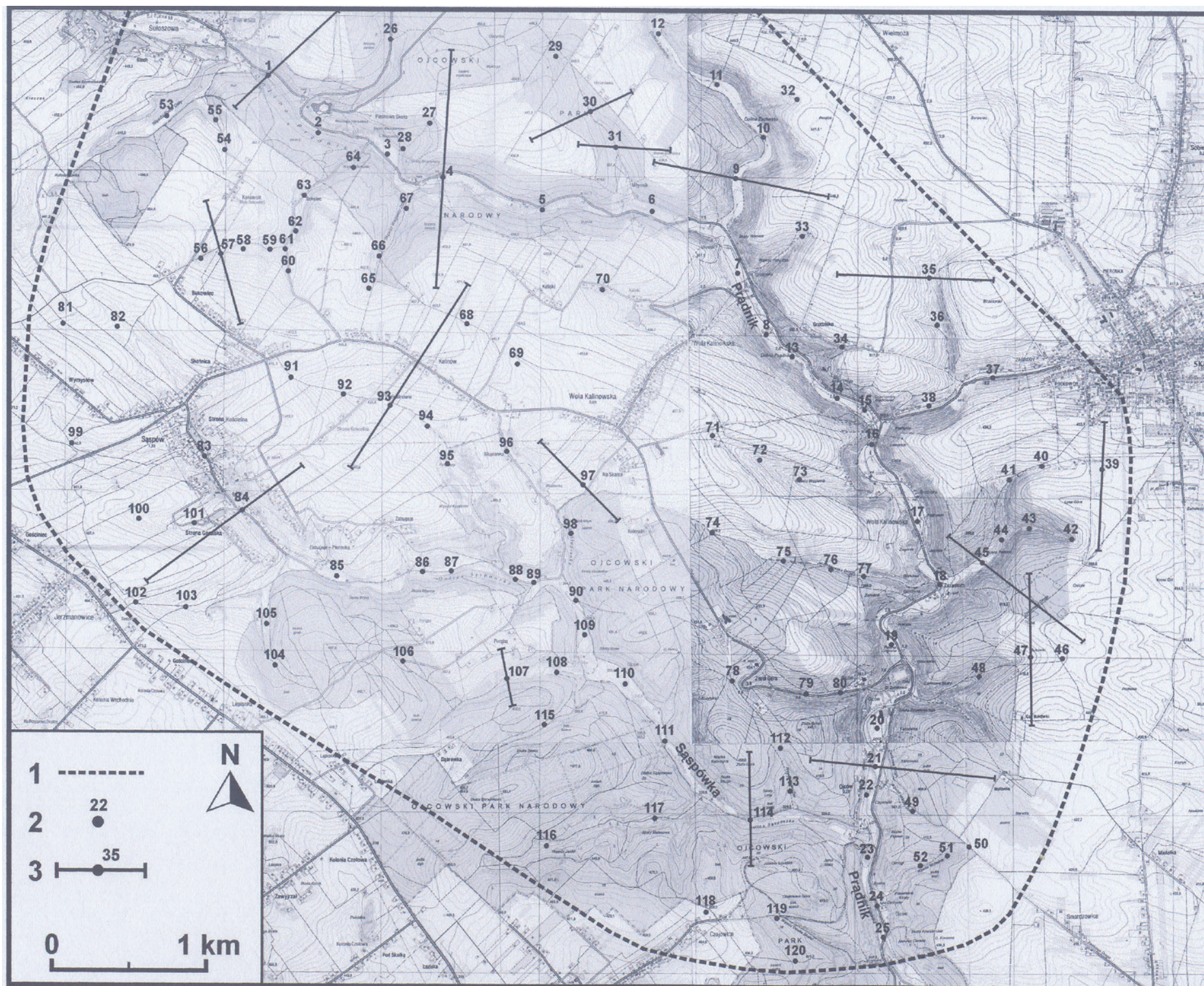
Liczne studia nad klimatem (mezoklimatem i mikroklimatem) Ojcowskiego Parku Narodowego (OPN) umożliwiły dokładne rozpoznanie struktury termiczno-wilgotnościowej przygruntowych warstw powietrza w obszarach o odmiennym podłożu i różnych warunkach hipsometryczno-morfologicznych. Dowodzą tego między innymi następujące opracowania: J. Kleina, T. Niedźwiedzia, A. Sztylera (1965), J. Kleina (1967, 1974, 1992a, b), a także Z. Caputy i M. Leśnioka (2002/2003) oraz J. Wojkowskiego (2004). Zawierają one również niekiedy krótkie wzmianki na temat warunków anemologicznych. Są to

* Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec.

jednak zazwyczaj treści podstawowe, ograniczające się do opisanie rozkładu kierunku wiatrów oraz ich średnich miesięcznych i rocznych prędkości notowanych w punktach pomiarowych. Jak podkreśla J. Klein (1967), opracowanie zależności rozkładu wiatru od rzeźby nie należy do przedsięwzięć prostych. Mimo realizacji na obszarze parku wielu projektów badawczych, dotychczas nie zostały podjęte działania mogące ustalić wpływ jego rzeźby na wiatry w przyziemnej warstwie powietrza. Można się spodziewać, że kierunek przepływu powietrza wymuszony jest przez główne doliny: Prądnika, Zachwytu, Sąsówki, jednak pozostaje pytanie: W jakim stopniu formy dolinne o zdecydowanie odmiennych parametrach morfologicznych i pokryciu mają wpływ na stosunki anemologiczne? Skoro prędkość przepływu powietrza w dużym stopniu jest uzależniona od warunków terenowych, co znajduje przełożenie na najmniejsze jego prędkości w dolinach i kotlinach (Hess, 1966), to w jakim stopniu następuje modyfikacja prędkości wiatru w głębokiej Dolinie Prądnika i w znacznie płytszych dolinkach bocznych? Ponadto, w jakim stopniu doliny wchodzące w obręb parku i będące atrakcyjnymi turystycznie formami ulegają przewietrzaniu? To samo pytanie należy postawić w odniesieniu do dolin znajdujących się w najbliższym jego sąsiedztwie.

Niniejsze opracowanie ma wykazać stopień przewietrzania dolin w Ojcowskim Parku Narodowym na podstawie analizy morfometrycznej jego powierzchni. Zagadnienie to jest od wielu lat dość szeroko poruszane w literaturze, zwłaszcza w aspekcie deformacji strumienia powietrza przez przeszkody, w tym również przez przewężenia w dolinach (Sapożnikowa, 1953; Golcberg, 1967; Radomski, 1975; Kłysik, 1985). W prezentowanym artykule, z uwagi na charakter rzeźby omawianego obszaru oraz przebieg tras turystycznych, przyjęty został model uwzględniający łącznie orografię oraz prędkości i kierunki wiatru. Z założenia tekst ten stanowi przyczynek do badań terenowych nad wpływem warunków morfologicznych na rozkład prędkości wiatru w urozmaiconych i atrakcyjnych turystycznie terenach. Poczyniona tu analiza przebiegu i gęstości sieci dolinnej oraz uzyskanie obrazu dolin wzdłuż poprowadzonych przez nie profili poprzecznych wraz z ich charakterystyką morfometryczną doprowadziły do wydzielenia w obrębie dolin odcinków o zróżnicowanym charakterze typologicznym. Mogą one zostać uwzględnione jako stanowiska pomiarowe w planowanych badaniach terenowych, natomiast wyniki otrzymane w niniejszych rozważaniach być może posłużą jako wskazówki dla osób przebywających na powietrzu, a także mogą być pomocne w ocenie zagospodarowania turystycznego.

Analizą objęty został obszar położony w zlewni Doliny Prądnika, począwszy od zachodniej granicy parku w okolicy wsi Sułoszowa aż po Górę Koronną na południu (rys. 1). Taki wybór terenu podyktowany został przebiegiem doliny głównej: od W-E przez NW-SE do N-S, czyli reprezentującej na odcinku 10 km wszystkie kierunki dla całej swej długości. Odcinek ten, wraz z dolinami bocznymi o zróżnicowanych przebiegach, można zatem traktować jako charakterystyczny dla obszaru parku. Reprezentatywność ta zwiększa swą rangę, gdy weź-

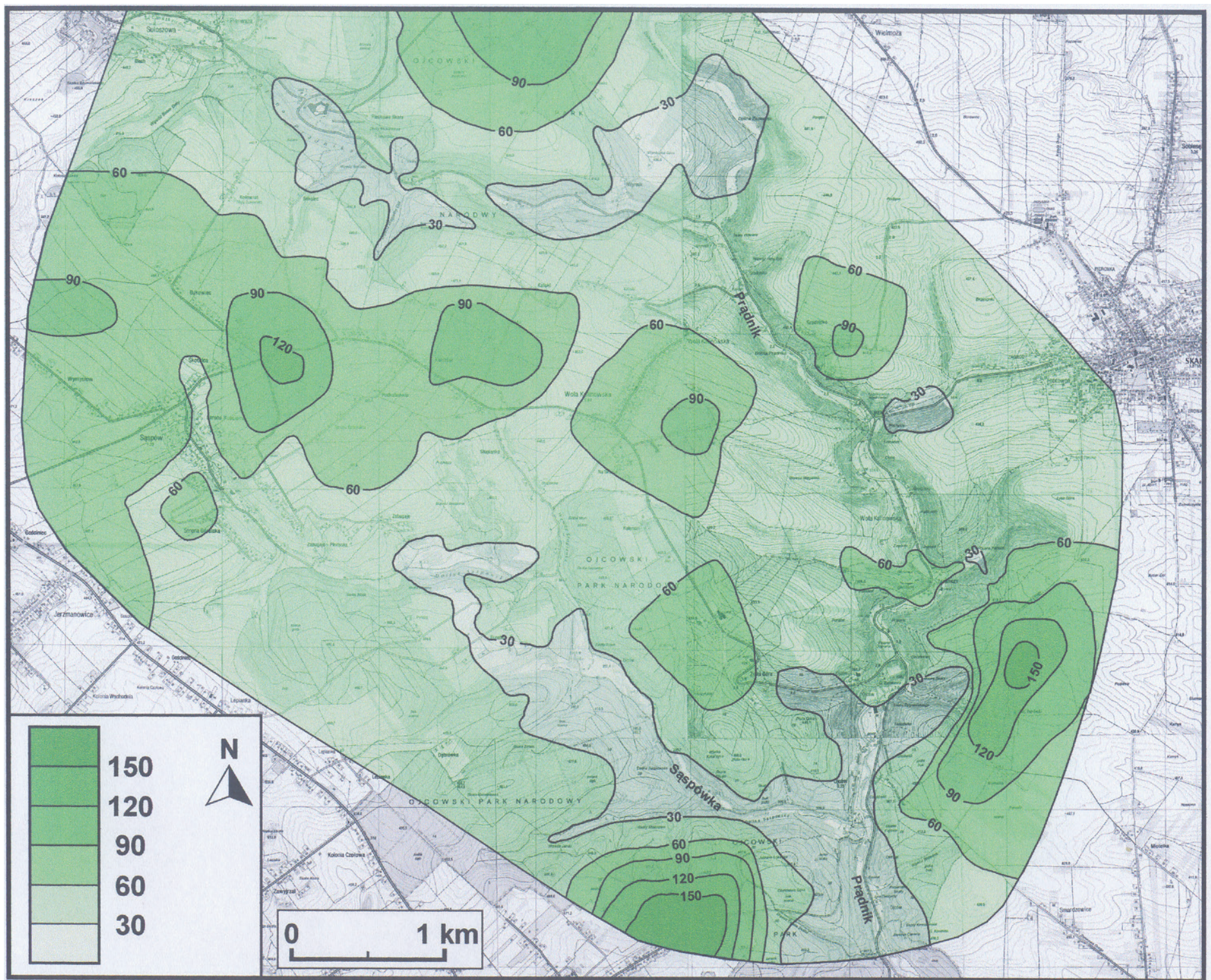


Rys. 1. Mapa obszaru opracowania (*Mapa topograficzna...*, 1997, 2003):

1 — granica obszaru opracowania, 2 — numery profili obliczeniowych, 3 — numery profili cytowanych w tekście

Fig. 1. Map of the study area (*Topographic map...*, 1997, 2003):

1 — boundary of study area, 2 — numbers of computational profiles, 3 — numbers of profiles cited in the text



Rys. 2. Rozkład wartości wskaźnika przewietrzania efektywnego D_{ew} na obszarze Ojcowskiego Parku Narodowego (Mapa topograficzna..., 1997, 2003):
30—150 wartości wskaźnika

Fig. 2. Distribution of values of effective ventilation index D_{ew} in the area of the Ojców National Park (Topographic map..., 1997, 2003):
30—150 index values

miemy pod uwagę przebiegi szlaków turystycznych: dwa w górnej części profilu podłużnego Doliny i miejscami pięć w odcinku południkowym.

Północna granica opracowania pokrywa się niemal z granicą OPN, zachodnią zaś wyznaczają górne odcinki dolin wrzynające się we wzniesienia wododziałowe Sąsypówki i jej dolin bocznych. Granica wschodnia przebiega mniej więcej od Kolonii Kamieniec po Zagrody na przedpolu Skały i niemal po Smardzewice, gdzie na wysokości Góry Koronnej występuje granica południowa, na linii profilu poprzecznego poprowadzonego przez Prądnik. Przyjęty do analizy fragment OPN o powierzchni ok. 26,6 km² mieści się całkowicie w tak zakrojonej przestrzeni.

Materiał źródłowy do opracowania morfometrii dolin stanowiły mapy topograficzne w podziałce 1 : 10 000. Analizowany obszar położony jest w obrębie arkuszy: M-34-64-B-c-2 Skała (1997), M-34-64-B-c-4 Biały Kościół (2003), M-34-64-B-c-3 Bębło (2003) oraz M-34-64-B-c-1 Sąsypów (2003). Dane do obliczenia przewietrzania efektywnego zaczerpnięto z opracowania M. Leśnioka (1996), w którym zostały przedstawione warunki klimatyczne okolic Ojcowa. Zawarto w nim także anemologiczne dane pomiarowe z trzydziestolecia 1961—1990.

Metoda opracowania

Lokalne warunki przewietrzania dolin w obszarze silnie urzeźbionego OPN wykazano na podstawie modelu zakładającego, że są one uzależnione od objętości form dolinnych oraz wielkości górnej powierzchni ograniczającej (Kaps, 1955). Trudności w rozpoznaniu tej powierzchni doprowadziły do modyfikacji metody, polegającej na przyjęciu w danym profilu wielkości pola przekroju pionowego przez dolinę oraz odległości między krawędziami, co pozwoliło, uznając przekrój poprzeczny doliny za trapez, na wyprowadzenie następującego wzoru:

$$D = d/d + b \cdot d/h,$$

gdzie:

- D — morfologiczny wskaźnik przewietrzania Kapsa,
- d — odległości między krawędziami każdej doliny (w m),
- b — szerokość dna (w m),
- h — głębokość (w m).

W opracowaniu zastosowano również modyfikację K. Błażejczyka (1975), pozwalającą na uwzględnienie niezwykle istotnych dla dolin warunków anemologicznych. Przyjęte zostały dwa parametry wiatru: średnia prędkość z ośmiu kie-

runków oraz częstość ich występowania. W przypadku zastosowania pierwszego parametru uzyskuje się wskaźnik przewietrzania efektywnego De , który jest proporcjonalny do wielkości przewietrzania D według Kapsa (tabela 1) i prędkości wiatru:

$$De = D \cdot v,$$

gdzie:

- De — wskaźnik przewietrzania efektywnego,
- D — morfologiczny wskaźnik przewietrzania Kapsa,
- v — stosunek średniej prędkości wiatru z danego kierunku do minimalnej prędkości wywołującej turbulencję.

TABELA 1 Ocena warunków przewietrzania dolin (Błażejczyk, 1975)
TABLE 1 Evaluation of ventilation conditions in valleys (Błażejczyk, 1975)

Według E. Kapsa		Według K. Błażejczyka	
wskaźnik przewietrzania	stopień przewietrzania	wskaźnik przewietrzania	stopień przewietrzania
1—3	bardzo złe	poniżej 15,0	skrajnie słabe
3—6	niewystarczające	15,1—30,0	bardzo słabe
6—10	umiarkowane	30,1—60,0	słabe
10—14	nie zawsze wystarczające	60,1—90,0	dostateczne
>15	wystarczające	90,1—120,0	dość silne
		120,1—150,0	silne
		powyżej 150	bardzo silne

Warto odnieść się do klasyfikacji przedziałów prędkości wiatru dla opracowań klimatycznych, w której W. Parczewski (1960) za słabą uznaje turbulencję zachodzącą przy wietrze bardzo słabym <0—2 m/s. Zatem wartość v będzie *de facto* wartością reprezentującą średnią prędkość wiatru.

Uwzględniając w dalszym postępowaniu charakterystyki drugiego parametru wiatru, otrzymuje się średni ważony wskaźnik przewietrzania efektywnego De_w :

$$De_w = \sum (De \cdot n) / \sum n,$$

gdzie:

- De_w — średni ważony wskaźnik przewietrzania efektywnego,
- De — wskaźnik przewietrzania efektywnego,
- D — morfologiczny wskaźnik przewietrzania Kapsa,
- v — stosunek średniej prędkości wiatru z danego kierunku do minimalnej prędkości wywołującej turbulencję,
- n — częstość występowania wiatrów z danego kierunku (w %), przy $\sum n = 100\%$.

Z tak przeprowadzonego postępowania wynika ocena warunków przewietrzania dolin (tabela 1).

Morfologiczny wskaźnik przewietrzania Kapsa D oraz średni ważony wskaźnik przewietrzania efektywnego De_w w dolinach Prądnika i Zachwytu
(Obliczenia własne)

Morphological index of ventilation by Kapsa D and average weighted index of effective ventilation De_w in the Prądnik and Zachwyt valleys
(Calculations made by the author)

TABELA 2

TABLE 2

Numer profilu	Wskaźnik przewietrzania Kapsa D	Ważony wskaźnik efektywnego przewietrzania De_w	Numer profilu	Wskaźnik przewietrzania Kapsa D	Ważony wskaźnik efektywnego przewietrzania De_w
1	10,1	32,6	14	12,4	41,1
2	6,3	20,4	15	10,6	34,4
3	11,9	38,5	16	10,9	35,3
4	12,2	39,5	17	12,4	40,2
5	6,4	20,7	18	19,7	63,8
6	9,8	31,7	19	16,4	52,2
7	16,2	52,4	20	8,0	26,0
8	10,6	34,3	21	6,7	21,5
9	8,9	28,8	22	5,7	18,4
10	9,5	30,7	23	6,7	21,8
11	9,2	29,7	24	6,9	22,4
12	12,8	41,4	25	4,4	14,3
13	11,6	37,4			

Aby ocenić wielkość przewietrzania dolin D , na podstawie map topograficznych wykonano serie profili poprzecznych przez dolinę główną oraz przez lewo- i prawobrzeżne doliny boczne. Łącznie sporządzono 120 profili, w tym: 21 przez Dolinę Prądnika, 4 przez Dolinę Zachwytu, 27 przez jego lewostronne doliny boczne oraz 68 przez prawostronne doliny boczne (tabela 2—4). Dla zilustrowania zjawiska konieczne okazało się wykonanie profili przez niektóre doliny leżące poza granicami parku. Wykreślenie 120 profili poprzecznych stanowiło podstawę obliczenia wcześniej wskazanych parametrów: odległości między krawędziami każdej doliny, szerokości dna dolin oraz głębokości dolin w metrach. W przypadku występowania roślinności wysokiej w dnie doliny uwzględniano ją w obliczaniu głębokości. Tym sposobem otrzymano sieć punktów umieszczonych w dnach dolin (rys. 1) i obrazujących w konsekwencji najpierw wartości przewietrzania doliny D w każdym profilu, a następnie wartości przewietrzania efektywnego De i ostatecznie — rozkład przestrzenny wartości De_w w analizowanym obszarze (rys. 2).

Morfologiczny wskaźnik przewietrzania Kapsa D oraz średni ważony wskaźnik przewietrzania efektywnego De_w w lewobrzeżnych dolinach bocznych Prądnika i Zachwytu (Obliczenia własne)

TABELA 3
TABLE 3
Morphological index of ventilation by Kapsa D and average weighted index of effective ventilation De_w in left-side tributary valleys of the Prądnik and Zachwyt (Calculations made by the author)

Numer profilu	Morfologiczny wskaźnik przewietrzania D	Ważony wskaźnik efektywnego przewietrzania De_w	Numer profilu	Morfologiczny wskaźnik przewietrzania D	Ważony wskaźnik efektywnego przewietrzania De_w
26	17,3	55,9	40	15,8	51,2
27	36,4	117,7	41	10,0	32,4
28	8,0	25,8	42	16,3	52,6
29	36,2	117,1	43	8,8	28,6
30	16,8	54,3	44	9,8	31,7
31	7,2	23,2	45	6,8	22,1
32	59,5	192,5	46	40,9	132,5
33	16,2	52,4	47	50,7	164,0
34	31,2	100,9	48	9,1	29,6
35	15,7	50,8	49	21,4	69,4
36	14,6	47,1	50	27,1	87,8
37	13,7	44,3	51	9,0	29,1
38	7,7	24,8	52	12,7	41,0
39	30,0	97,0			

Morfologiczny wskaźnik przewietrzania Kapsa D oraz średni ważony wskaźnik przewietrzania efektywnego De_w w prawobrzeżnych dolinach bocznych Doliny Prądnika (Obliczenia własne)

TABELA 4
TABLE 4
Morphological index of ventilation by Kapsa D and average weighted index of effective ventilation De_w in right-side tributary valleys of the Prądnik and Zachwyt (Calculations made by the author)

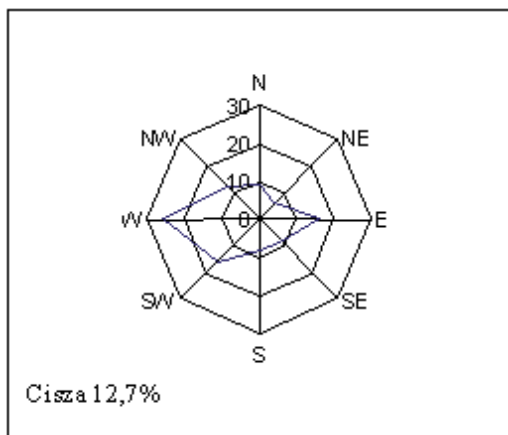
Numer profilu	Morfologiczny wskaźnik przewietrzania Kapsa D	Średni ważony wskaźnik przewietrzania efektywnego De_w	Numer profilu	Morfologiczny wskaźnik przewietrzania Kapsa D	Średni ważony wskaźnik przewietrzania efektywnego De_w
1	2	3	1	2	3
53	15,4	49,8	57	20,9	67,6
54	13,7	44,3	58	20,9	67,6
55	9,8	31,7	59	20,8	67,3
56	18,6	60,1	60	24,1	77,9

1	2	3	1	2	3
61	12,8	41,4	91	42,6	138,0
62	15,6	50,4	92	16,2	52,6
63	9,3	30,1	93	24,2	78,4
64	6,7	21,6	94	23,2	75,2
65	14,1	45,6	95	11,7	38,0
66	10,1	32,6	96	13,5	43,7
67	7,1	22,9	97	15,9	51,4
68	32,6	105,4	98	9,9	32,0
69	31,8	102,8	99	22,8	73,8
70	13,4	43,3	100	16,9	54,7
71	31,5	101,9	101	21,5	69,8
72	11,2	36,4	102	25,9	83,8
73	11,7	38,0	103	14,6	47,5
74	18,1	58,8	104	12,8	41,6
75	14,0	45,5	105	12,8	41,7
76	14,6	47,5	106	17,2	55,6
77	20,3	65,8	107	5,8	18,9
78	25,4	81,6	108	4,3	14,0
79	8,3	26,3	109	7,9	25,5
80	8,8	28,5	110	6,5	21,2
81	38,2	123,6	111	7,4	24,2
82	29,1	94,3	112	16,4	53,3
83	16,7	54,0	113	5,6	18,3
84	12,9	41,7	114	4,8	15,7
85	11,5	37,4	115	4,7	15,3
86	8,6	27,8	116	9,8	31,8
87	7,3	23,6	117	6,1	19,8
88	8,8	28,4	118	60,1	194,6
89	9,9	32,1	119	11,4	36,8
90	14,8	48,0	120	8,16	26,4

Charakterystyki wiatru

Ojcowski Park Narodowy, zaliczany w regionalizacji fizycznogeograficznej J. Kondrackiego (1998) do Wyżyny Śląsko-Krakowskiej, należy pod względem klimatycznym do wyżyn środkowych (Romer, 1949).

Jak wskazuje J. Klein (1967), Ojców leży w obszarze charakteryzującym się największą w Polsce liczbą cisz. Z rozważań M. Leśnioka (1996) nad charakterystykami wiatru w Ojcowie wynika, że w latach 1961—1990 udział cisz na wierzchowinie w strukturze wiatrów wynosił 12,7%. Z krótkotrwałych obserwacji Z. Caputy i M. Leśnioka (2002/2003) wynika, że cisze w dnie doliny osiągnęły we wrześniu 1999 r. 73% przypadków, co jest potwierdzeniem wcześniejszych spostrzeżeń A. Schmucka (1959). Zarejestrowane przez wspomnianych wcześniej autorów kierunki przepływu powietrza w dnie doliny odbiegają natomiast w sposób dość istotny od stwierdzonych kierunków na obszarach w różnym położeniu morfologicznym (Klein, 1967, 1974; Nowak, 1968; Leśniok, 1996). Jest to oczywiste, gdyż wiatr dopasowuje się do kierunków przebiegu form terenu (Hess, 1966). Być może dane Z. Caputy i M. Leśnioka (2002/2003) mogłyby być najbardziej przydatne, lecz ze względu na zbyt krótki okres obserwacji nie wykorzystano tych materiałów w prezentowanym opracowaniu do analizy stopnia przewietrzania dolin w Ojcowskim Parku Narodowym. Mało przydatne okazały się również wyniki wcześniejszych pomiarów pochodzące ze stacji usytuowanej na stoku (Klein, 1967). Rejestrowała ona wprawdzie rozkłady wiatru w obrębie zróżnicowanej powierzchni czynnej, lecz ze względu na taką lokalizację dane nie były reprezentatywne zarówno dla formy wierzchowinowej, jak i dolinnej, gdyż — jak wskazuje K. Kłysik (1985) — wnioskowanie o parametrach elementów meteorologicznych w dnie doliny na podstawie parametrów uzyskanych z obserwacji na stoku jest zawsze obarczone błędem.



Rys. 3. Częstość kierunków wiatru i cisz. Ojców 1961—1990 (wg Leśniok, 1996, zmienione)

Fig. 3. Frequency of wind directions and calms. Ojców 1961—1990 (after Leśniok, 1996, changed)

Z prezentowanych przez M. Leśnioka (1996) charakterystyk wiatru w Ojcowie wynika, że w latach 1961—1990 z 1095 rocznie rejestrowanych przypadków 140 stanowiły cisze. Po ich wykluczeniu stwierdzono, że najliczniejsze były wiatry zachodnie i południowo-zachodnie, lecz zanotowany został również udział wiatrów wschodnich na poziomie przekraczającym nawet minimalnie udział wiatrów SW (rys. 3). Największe średnie prędkości osiągnęły wiatry zachodnie (ponad 3,6 m/s), wiatry wschodnie wynosiły 3,4 m/s, najsłabsze zaś okazały się wiatry południowo-wschodnie — 2,6 m/s.

Morfologia dolin i wskaźniki przewietrzania

Dolina Prądnika i Dolina Zachwytu

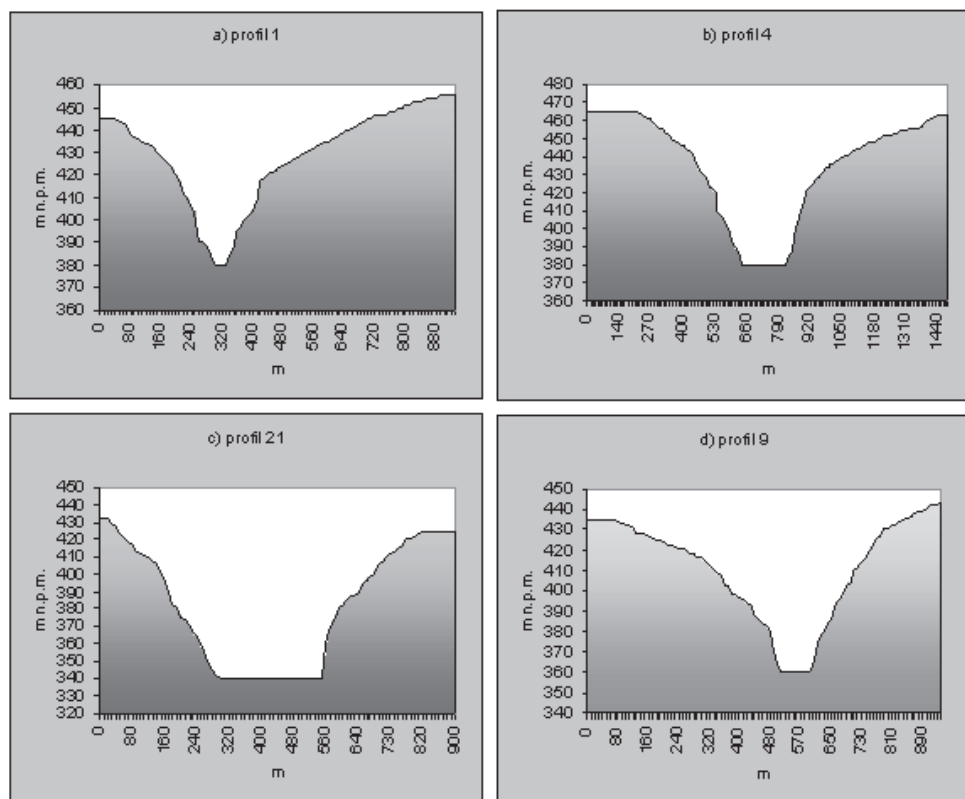
Morfologię Doliny Prądnika w granicach opracowania najlepiej ilustrują jej profile poprzeczne. Wykazują każdorazowo jej wąskie dno o szerokości od 30 m w części zachodniej (rys. 4a), wzrastającej do 160 m w środkowym biegu tego potoku (rys. 4b), maksymalnie do 260 m w odcinku południkowym (rys. 4c). Wyjątek stanowi również rozszerzenie w miejscu połączenia doliny głównej z Wąwozem Pitny Dół, gdzie Dolina osiąga szerokość 230 m. Na całym analizowanym przebiegu jar Prądnika jest wcięty na głębokość 60—85 m poniżej poziomu wierzchowin, a rozwartość krawędzi zboczy mieści się w granicach 460—1500 m, z wyjątkiem gdy przekracza 1800 m. Przebiegając w kierunku północnym, jar krasowy zwany Doliną Zachwytu ma bardziej stabilne parametry. Osiąga głębokość 65—90 m, przy zmiennej szerokości dna 40—90 m i w miarę stałej rozwartości krawędzi zboczy (750—890 m), co obrazuje przykładowy profil 9 (rys. 4c).

W świetle uzyskanych wyników można stwierdzić, że pozbawiony uwzględnienia wpływu wiatru na wysokości 2 m wskaźnik przewietrzania D według Kapsa dla Doliny Prądnika i Doliny Zachwytu mieści się w trzech zakresach:

- 6—10 — odpowiadający umiarkowanemu przewietrzaniu,
- 10—14 — odpowiadający nie zawsze wystarczającemu przewietrzaniu,
- powyżej 15 — odpowiadający wystarczającemu przewietrzaniu.

Zatem w żadnym mierzonym punkcie Doliny Prądnika i Doliny Zachwytu warunków przewietrzania nie można uznać za złe czy nawet za niewystarczające. Natomiast w kontekście wskaźnika przewietrzania efektywnego De_w , czyli po zastosowaniu danych dotyczących przepływu powietrza, wydzielone zostały generalnie zaledwie dwa przedziały:

- 15,1—30,0 — odpowiadający bardzo słabemu przewietrzaniu,
- 30,1—60,0 — wskazujący na przewietrzanie słabe.



Rys. 4. Profile dolin Prądnika i Zachwytu

Fig. 4. Profiles of the Prądnik and Zachwyty valleys

Najbardziej niekorzystne warunki występują w odcinku południowym Doliny: za Skałą Dygasińskiego aż po profil końcowy w Górze Koronnej (profil 20—25 — tabela 2, rys. 2). Na odcinku tym biegnie momentami od czterech do pięciu szlaków turystycznych (*Mapa turystyczna...*, 2007). Podobnie bardzo słabe przewietrzanie efektywne ma miejsce w początkowym fragmencie Doliny, w okolicy zamku w Pieskowej Skale aż po Skały Wernyhory (profil 2), obejmując wąwozy Sokolec i Węgielny Dół, gdzie wytyczone są dwa szlaki: pieszy i rowerowy. Kolejny odcinek o takim parametrze znajduje się w okolicy przewężenia Doliny przed Młynnikiem, przez który wiedzie szlak Orlich Gniazd (profil 5 — tabela 2, rys. 2).

W tym samym zakresie oceniona została intensywność przewietrzania w Dolinie Zachwyty, przez którą również prowadzi szlak rowerowy (profil 9 i 11 — tabela 2). Podobne wartości przyjętych parametrów oraz niewielkie zróżnicowanie innych charakterystyk morfologicznych (deniwelacji, nachylenia zboczy), a także brak bocznych rozcięć erozyjnych wywołały podobieństwo warunków anemolo-

gicznych. Można uznać, że w ok. 40% te dwie doliny mają bardzo słabe warunki przewietrzania, w pozostałych 60% — najwyżej słabe (rys. 2).

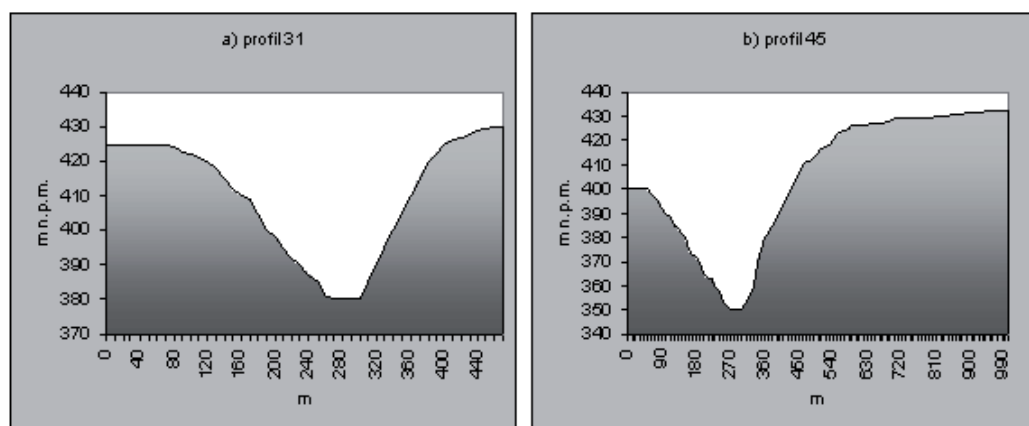
Jakie są zatem skutki ograniczonej prędkości wiatru? Z badań K. Kły-sika (1985) wynika, że doliny w ciągu dnia słabo sterują przepływem wiatru, ze względu na dużą turbulencyjną wymianę ciepła. Z kolei w porze nocnej brak promieniowania krótkofalowego, niewielka wymiana ciepła na drodze turbulencji, prowadząca do ograniczonego dopływu ciepła z górnych warstw atmosfery, powodują powstanie inwersji temperatury. Podczas jej kształtowania się wiatr najszybciej ustaje właśnie w dolinach. Jak wskazuje J. Klein (1974), inwersje na terenie Ojcowskiego Parku Narodowego ze względu na zachmurzenie lub niską pozycję słońca nad horyzontem mogą utrzymywać się nawet przez kilka dni, chociaż najczęściej są słabe, gdyż różnica między temperaturą wierzchołki a dnem doliny nie przekracza 2,2°C. Głęboko wcięte jary krasowe są zatem bardzo narażone na występowanie lokalnych przymrozków, z wyjątkiem lipca i sierpnia. Jednak wilgotność gruntu w dolinach i jego zwiększone przewodnictwo cieplne w stosunku do suchych obszarów wierzchołków, a także wilgotność powietrza w warstwie przylegającej do powierzchni czynnej, wywołana w przedwieczornych godzinach ograniczeniem pionowego przenoszenia pary wodnej, spowolniają spadek temperatury w rezultacie wydzielania się ciepła w trakcie kondensacji pary wodnej. Proces ten wywołuje kolejne charakterystyczne zjawisko lokalne — tworzenie się mgieł. Słaba wymiana powietrza w otwartej ku północnemu zachodowi dolinie, oprócz wskazanych konsekwencji, może równocześnie sprzyjać stagnacji zanieczyszczeń transportowanych z emitorów niskich w Sułoszowej. Omawiane doliny, a zwłaszcza ich fragmenty najslabiej przewietrzane, są bardzo licznie odwiedzane przez turystów. Z obliczeń przeprowadzonych w latach 1993—1994 (Gaś, 1998) wynika, że przybliżona liczba osób przebywających rocznie w sezonie turystycznym w Parku Zamkowym w Ojcowie wynosiła 227 tys., a zmierzających w kierunku Bramy Krakowskiej i Jaskini Ciemnej — łącznie w przybliżeniu — 93 tys. Z ponad 113 tys. odwiedzających zamek w Pieskowej Skale część zapewne wędrowała dnem doliny od strony Sułoszowej, w strefie bardzo słabego przepływu powietrza. Dla turystów znajdujących się w obrębie dolin, a zwłaszcza dla nocujących w OPN, skutki ograniczonej prędkości wiatru po zachodzie słońca mogą być odczuwalne.

Lewobrzeżne doliny boczne Doliny Prądnika i Doliny Zachwytu

Lewostronna część zlewni Prądnika w przyjętym do analizy obszarze ma mniejszy zasięg powierzchniowy w porównaniu z częścią prawostronną, co jest oczywistym rezultatem przebiegu granic OPN. Objęte nimi doliny boczne nie są tu imponująco rozwinięte, co przejawia się zwłaszcza w ich niewielkiej długości. Gęstość rozdolinienia na omawianym obszarze jest jednak wysoka, gdyż — jak

podaje K. Plewa (1972) — na każdy 1 km² przypada co najmniej 1 km dolin, maksymalnie do 2 km.

Najważniejszą jest omówiona wcześniej Dolina Zachwytu, wykształcona jako jar krasowy, oprócz której funkcjonują jeszcze doliny wciosowe o różnym charakterze: Wilczy Dół, Wrześnik, Dolina Paduch, oraz inne niemające nazw. Morfologia lewobrzeżnych dolin poprzecznych wykazuje małe podobieństwo do doliny głównej. Zasadnicze różnice, wynikające z kształtu zboczy, ich nachylenia oraz szerokości dna, pozwalają na zaliczenie ich do różnych typów dolin wciosowych, asymetrycznych i płaskodennych. Doliny wciosowe, zwłaszcza o wciocie ostrym, wyróżniają silnie nachylone — często nawet pod kątem 70° — zbocza, przy ich rozwartości na poziomie górnych krawędzi 340—350 m i szerokości den do 30 m (profile 31, 45 — rys. 5a, 5b).

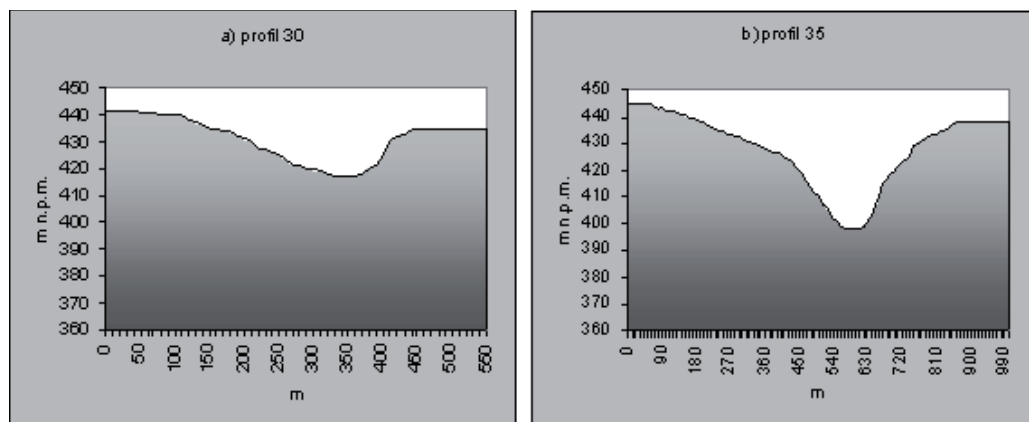


Rys. 5. Profile dolin o wciocie ostrym lewostronnej części zlewni Prądnika

Fig. 5. Profiles of sharp V-shaped valleys of left-side part of the Prądnik catchment

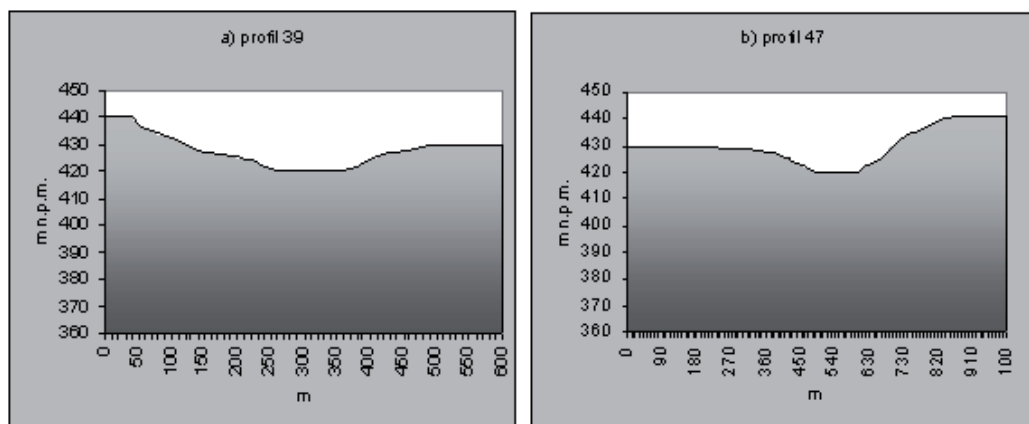
Licznie występujące doliny asymetryczne oraz doliny o wciocie prostym i rozwartym mają słabiej nachylone zbocza (30—45), przy rozwartości 280—640 m oraz większej szerokości dna (profile 30, 35 — rys. 6a, b). Doliny podobne charakterem do płaskodennych reprezentują profile 39 i 47 (rys. 7a, b). Konsekwencją wykształcenia dolin o wciocie ostrym, wciętych na głębokość ok. 50 m, jest mała wartość morfologicznego wskaźnika przewietrzania D we wskazanych profilach, co odpowiada bezwymiarowej wartości ważonego wskaźnika przewietrzania efektywnego na maksymalnym poziomie 30,0 (tabela 2). Pozwala to zaliczyć je do obszarów o bardzo słabym stopniu przewietrzania, które są tu w stosunku do całego analizowanego obszaru najmniej liczne. Występują w północnej jego części, w okolicy Skał Wernyhory, obejmują środkowy fragment doliny za Młynnikiem w Dolinie Zachwytu. Podobne, lecz bardzo niewielkie przestrzenie obszary zostały rozpoznane w wąskiej dolinie za Skamieniałym Wędrowcem.

Wraz ze wzrostem wartości wskaźnika morfologicznego zmieniają się również parametry przewietrzania efektywnego, rosnące od 60 do ponad 90 w kierunku północnej granicy opracowania, co sprawia, że można je zaliczyć do nawet dostatecznie przewietrzanych (rys. 2).



Rys. 6. Profile dolin o asymetrii zboczy i wciosis prostym lewostronnej części zlewni Prądnika

Fig. 6. Profiles of valleys of slope asymmetry and simple V-shaped valleys of left-side part of the Prądnik catchment



Rys. 7. Profile dolin płaskodennych lewostronnej części zlewni Prądnika

Fig. 7. Profiles of flat-bottomed valleys of left-side part of the Prądnik catchment

Jako podobny przykład może służyć obszar położony w części wschodniej, w sąsiedztwie Grodziska. Ułożony między dolinkami wciosowymi wykazuje się dostatecznym, a nawet dość silnym przepływem powietrza.

Najbardziej zróżnicowany pod względem warunków anemologicznych jest południowo-wschodni fragment badanego terenu (rys. 2). Jest on wydłużony

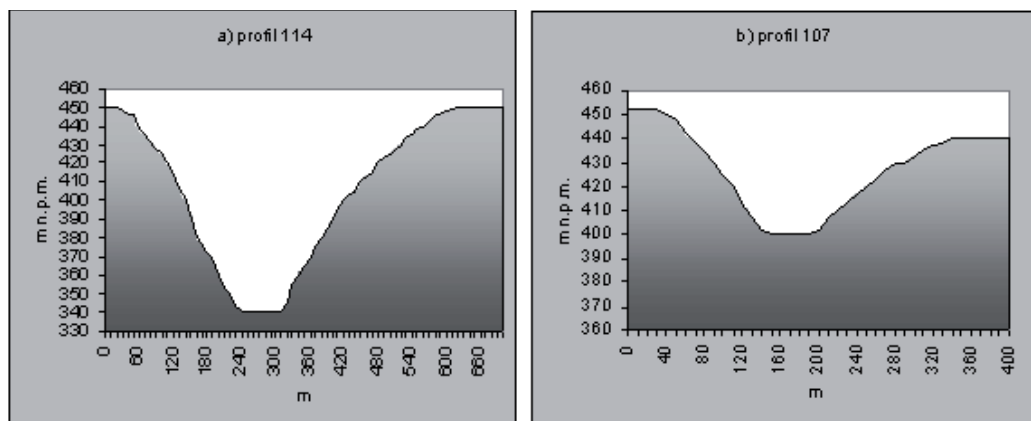
w kierunku NE-SW, a centrum bardzo silnego przewietrzania leży w okolicy siodła, na szerokości Rudawca i Zamkowych Skał. Stopniowo warunki przewietrzania przechodzą w gorsze, jednak jeszcze górna część wciosu za Skałą Dygańskiego jest silnie przewietrzana, choć już niżej wcięta Drewniana Droga oraz górny fragment wąwozu Wilczy Dół są — w przyjętej klasyfikacji — o jeden stopień niżej. Dolna część badanego obszaru, podobnie jak wąwóz Wrześnik, jest już tylko słabo przewietrzana. Przytoczone dane świadczą o dużym wpływie rzeźby na przepływ powietrza.

Prawobrzeżne doliny boczne Doliny Prądnika i Sąspówki

Prawostronny, największy powierzchniowo obszar zlewni Prądnika reprezentują jego doliny boczne oraz Sąspówka — dopływ główny, wraz z siecią dolin bocznych.

Głębokość doliny głównej tego fragmentu OPN o charakterze jaru wykazuje zróżnicowanie od 30—90 m na całym przebiegu aż do 110 m w profilu ją zamykającym (profil 114 — tabela 4, rys. 8a) i nieco wcześniejszym (profil 111). Szerokość jej dna, w miarę stabilna w górnym odcinku (50 m), przy rozwartości krawędzi 280—650 m, zmienia się w dalszym przebiegu od 60 m do maksymalnie 140 m, przy równocześnie zmniejszających się odległościach górnej krawędzi od 880 m do 400 m (profil 107 — rys. 8b). W zestawieniu z parametrami Doliny Prądnika prezentuje się jako dolina krótsza, płytsza, zarówno o mniejszej szerokości dna, jak i rozwartości krawędzi.

Przeprowadzona analiza przepływu powietrza wykazała jednak znaczne do niej podobieństwo, gdyż rozpoznano w jej obrębie bardzo słabo przewietrzany obszar. Obejmuje on niemal cały zaliczany do OPN fragment doliny tego potoku,



Rys. 8. Profile dolnego i górnego odcinka Doliny Sąspowskiej

Fig. 8. Profiles of lower and upper sections of the Sąspowska valley

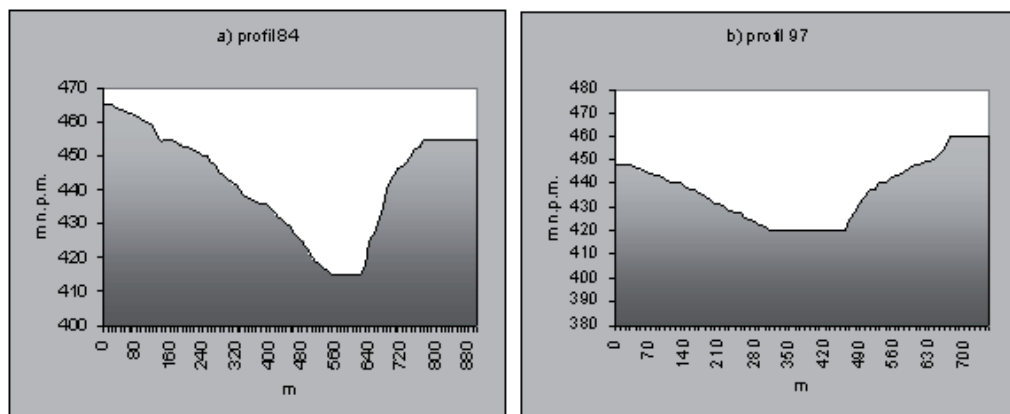
począwszy od Skały za Młynnikiem aż do połączenia się z Doliną Prądnika, z wyjątkiem obszaru w okolicy ujścia wąwozu Słupianka (rys. 2). W obszar ten wchodzi również dolne odcinki wąwozów Koziarnia i Błotny Dół, rozwiniętych w części północnej, oraz wąwozu Janiki i dwóch innych funkcjonujących w części południowej zlewni Sąspówki.

Traktując wskaźnik Kapsa jako ważne odzwierciedlenie wpływu morfologii na przewietrzanie Doliny Sąspówki, uwiadcniają się następujące konsekwencje:

- pojawienie się w kilku profilach wartości mieszczących się w przedziale 3—6, odpowiadających niewystarczającemu przewietrzaniu,
- występowanie tak niskich wartości wskaźnika nie zostało praktycznie wykryte w żadnym innym obszarze OPN.

W tym przypadku, nawet po uwzględnieniu parametrów wiatru, stopień przewietrzania efektywnego należy interpretować jako bardzo słaby. W świetle morfologii pozostałych fragmentów Doliny Sąspowskiej oraz jej dolin bocznych wartości wskaźnika Kapsa kształtują się na poziomach odpowiadających umiarkowanemu aż do wystarczającego przepływu powietrza. Zastosowanie modyfikacji nie wpływa na nie korygująco, gdyż w rezultacie wartości ważonego wskaźnika przewietrzania efektywnego lokują się nadal w klasie bardzo słabej wymiany powietrza (rys. 2).

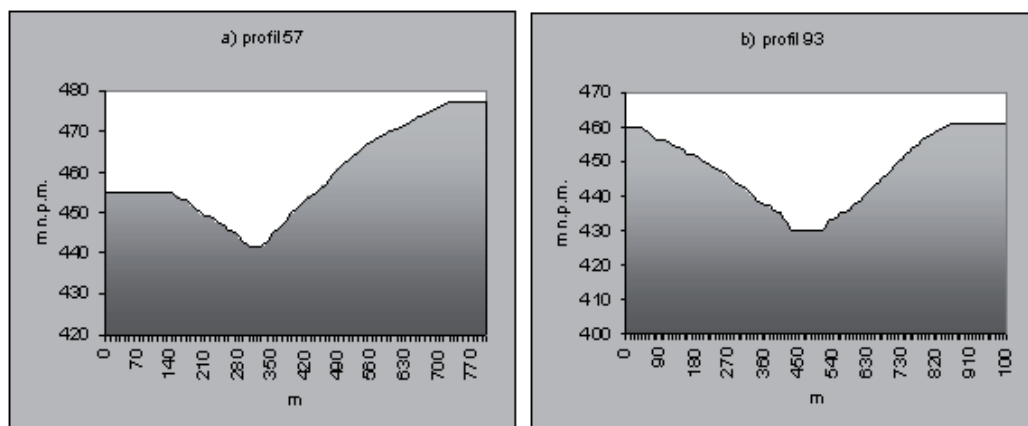
Z kolei słaby przepływ powietrza został wykazany w obrębie 32 profili (tabela 4), co znajduje odzwierciedlenie w jego rozkładzie powierzchniowym (rys. 2). Można stwierdzić, że dominuje on niejako na całym omawianym tu obszarze. Tak wysoki jego udział w kształtowaniu warunków anemologicznych wywołany jest podobieństwem morfologicznym obszaru, który reprezentuje. Do powierzchni tej zaliczany jest zatem górny i środkowy odcinek asymetrycznej Sąspówki (profil 84 — rys. 9a), a także środkowe odcinki płaskodennych dolin bocznych, których głębokości osiągają 10—38 m, przy rozpiętości krawędzi od 170 m (profil 97 — rys. 9b).



Rys. 9. Profile Doliny Sąspowskiej oraz jej doliny bocznej

Fig. 9. Profiles of the Saspowska valley and its tributary valley

W rozkładzie przestrzennym wskaźnika zaznacza się również duża powierzchnia objęta przewietrzaniem dostatecznym. Jej zasięg został wyznaczony na podstawie parametrów morfologicznych przebiegających tam dolin o wcięcie rozwartym, których nachylenia są niższe, rozwartość krawędzi sięga nawet 870 m, przy głębokości nieprzekraczającej 35 m i szerokości dna do 80 m (profil 57, 93 — tabela 4, rys. 10a, b).



Rys. 10. Profile prawostronnych dolin bocznych zlewni Prądnika

Fig. 10. Profiles of right-side tributary valleys of the Prądnik catchment

W obrębie tej strefy usytuowane są przysiółki: Kaliski, Kalinów, Podkalinowie, fragmenty Bukowca i Skotnicy oraz Saspów i Wymysłów. Jak wykazują statystyki, najliczniej zamieszkałą wsią jest Saspów, liczący ok. 1317 osób, na pozostałe przysiółki składa się kilka — kilkanaście gospodarstw (*Mapa topograficzna...*, 1996). Warto zatem podkreślić w miarę korzystną dla mieszkańców lokalizację ich domostw. W prawobrzeżnej części zlewni Doliny Prądnika wyznaczone zostały jeszcze dwie powierzchnie o charakterze enklaw, cechujące się dostatecznym przewietrzaniem (rys. 2). Pierwsza obejmuje Żłotą Górę z drogą dojazdową, z parkingiem i restauracją oraz polem namiotowym. W obrębie drugiej usytuowana jest Wola Kalinowska, zamieszkała przez ok. 690 osób (*Mapa topograficzna...*, 1996), z wiodącym przez nią szlakiem rowerowym. W obu przypadkach lokalne warunki przewietrzania nie stwarzają większych problemów zarówno mieszkańcom wsi, jak i turystom.

Rozkład przyjętych parametrów przewietrzania efektywnego w prawobrzeżnej części Prądnika pozwala na wyodrębnienie kilku niewielkich powierzchni o podwyższonej jego wartości. Obejmują swym zasięgiem siodła morfologiczne, gdzie w bardzo małym stopniu zachodzi sterowanie prędkością wiatru wynikające z lokalnych przeszkód. Ze względu na wartość wskaźnika zaliczane są do obszarów silnie, a nawet dość silnie przewietrzanych (tabela 4, rys. 2).

Niezwykłe dla omawianego obszaru zagęszczenie izolinii przewietrzania zaobserwowano w południowej części badanego obszaru. Wynika ono zapewne ze zróżnicowanej rzeźby na odcinku od dna Doliny Prądnika do wzniesienia o wysokości 464 m n.p.m., gdzie deniwelacja osiąga 140 m na długości 1000 m. Wzniesienie to jest położone w obrębie przebiegającej równoleżnikowo wierzchowiny, od której w kierunku północnym rozciąga się kolejna. Stoki obu wzniesień porożcinane są przez doliny boczne. Od strony Prądnika w zachodni stok wcina się wąwóz Ciasne Skalki, od strony północnej — dwie boczne doliny Sąsypówki. Taki przebieg krótkich dolin, o wąskim dnie i słabym rozwarciu zboczy, w części krawędziowej przyczynił się do zróżnicowania stopnia przewietrzania od bardzo słabego w Dolinie Prądnika, przez słaby, dostateczny itd. aż do bardzo silnego w obrębie wierzchowiny. Tak wysoki stopień przewietrzania jest korzystny dla mieszkańców ulokowanej na niej wsi Czajowice.

Dyskusja

Charakterystykę liczbową wskaźnika przewietrzania efektywnego uzyskano, stosując model Kapsa (Kaps, 1955; Błażejczyk, 1975), po wcześniejszej analizie morfometrycznej dolin i struktury wiatru dla stacji Ojców (Leśniok, 1996). Daje to pojęcie o zróżnicowaniu wielkości przepływu powietrza w dolinach Ojcowskiego Parku Narodowego.

Wartości wskaźnika efektywnego przewietrzania dolin OPN zaklasyfikowane zostały do sześciu z siedmiu stopni intensywności przepływu powietrza (tabela 1). Nie został tu wyróżniony stopień pierwszy (Błażejczyk, 1975), mówiący o skrajnie słabych warunkach anemologicznych. Podobna sytuacja ma miejsce w przyległej do Ojcowskiego Parku Narodowego Dolinie Kluczwody (Pichowska, 2009), na Płaskowyżu Dańdówki (Radosz, 2008) oraz w niektórych obszarach Działów Grabowieckich (Burzyńska, 2009).

Analiza rozkładu przestrzennego wskaźnika przewietrzania efektywnego wykazuje znaczne jego zróżnicowanie na obszarze Ojcowskiego Parku Narodowego i terenach przyległych (rys. 2). Na tle powierzchni o słabym przepływie powietrza (30,1—60,0) wyróżniają się obszary o dostatecznym przewietrzaniu (60,1—90,0), dość silnym (>90,0), aż do bardzo silnego (>150,0). W obrazie kartograficznym jako izolowane, niewielkie prezentują się powierzchnie położone w różnych częściach wierzchowiny. Zupełnie odmiennie rysują się obszary o bardzo słabych warunkach wentylacji (15,1—30,0). Ich przebieg, nawiązujący do głównych dolin, jest bardziej ciągły, a wyizolowane obszary należą do rzadkości.

Wartości liczbowe wskaźnika przewietrzania efektywnego w profilach poprzecznych dolin mogą zależeć od ich cech morfologicznych. Jak wykazano,

wykształcenie dolin w odcinkach źródłowych, wrzynających się w krawędź wierzchowiny, najczęściej umożliwia swobodny przepływ powietrza, co znajduje odzwierciedlenie w wartościach omawianego wskaźnika (nawet powyżej 150,0). Również odcinki leżące w najbliższym sąsiedztwie siodła morfologicznego są obszarami bardzo silnego przewietrzania (profil 46, 118 — tabela 3, 4). W pewnym sensie potwierdza to spostrzeżenia J. Kleina (1974). Podobnymi wskaźnikami charakteryzują się fragmenty niektórych dolin o płaskim dnie (rys. 7b, 7a; tabela 3). Natomiast rozmieszczenie obszarów o słabym (30,1—60,0) lub wręcz bardzo słabym stopniu przepływu powietrza (15,1—30,0) wiązać można z dolinami o charakterze wciosów o różnym stopniu rozwarcia (rys. 4b, 6a, tabela 2, rys. 5a, b, tabela 3). Zacisłość den wciosów potwierdzają obserwacje dokonane w obrębie OPN (Klein, 1974). Warto odnieść rozważany problem do głównych dolin Ojcowskiego Parku Narodowego. Wartości wskaźnika uzyskane na drodze kameralnych obliczeń świadczą, że niemal na całym przebiegu jarów Prądnika, Zachwytu i Sąsówki mieszczą się one w dwu przedziałach: 15,1—30,0 oraz 30,1—60,0, co świadczy o niekorzystnych warunkach anemologicznych. Należy mieć jednak na uwadze fakt, że prezentowane dane otrzymane zostały po uwzględnieniu struktury wiatru w jednym tylko punkcie pomiarowym — w stacji w Ojcowie. Z przeprowadzonych bezpośrednio pomiarów w omawianych dolinach wynika, że prędkości wiatru są tu najwyższe (Klein, 1974). Również obserwacje poczynione przez E. Hohendorfa (1957) dowiodły, że w pradolinie Wisły, na każdej badanej wysokości, występowały wiatry o większej prędkości niż na wysoczyźnie. Z kolei inne wyniki zostały uzyskane na podstawie bezpośrednio prowadzonych badań w kilku stanowiskach pomiarowych na terenie Głucholaz i Jarnołówka. Uwzględnienie lokalnego pola wiatru w prezentowanej metodzie doprowadziło do wydzielenia bardzo słabo przewietrzanych (15,1—30,0) odcinków Białej Głucholańskiej, a w przełomowym odcinku Złotego Potoku stwierdzono nawet niedostateczny przepływ powietrza (<15,0) (Błażejczyk, Kuchcik, 2003). Podobnie bardzo słabe warunki anemologiczne wykazano dla Potoku Kudowskiego (Błażejczyk, 1975).

Wnioski

1. W świetle wskaźnika przewietrzania efektywnego stopień przewietrzania dolin Ojcowskiego Parku Narodowego jest zróżnicowany. Bardzo słaby (15,1—30,0) i słaby (30,1—60,0) stopień przepływu powietrza ma miejsce w jarach głównych dolin oraz w dolinach bocznych o charakterze wciosów. Wyższy stopień przepływu powietrza (60,1—przeszło 150,0) ma miejsce najczęściej w początkowych odcinkach dolin. Odpowiada to wynikom otrzymanym w dolinach potoków sudeckich.

2. Przez odcinki najslabiej przewietrzane wiodą najliczniej uczęszczane trasy turystyczne, w tym również rowerowe.
3. Zastosowana metoda może być skuteczna w ilościowym określaniu stopnia przewietrzania dolin. Połączenie morfometrycznych charakterystyk dolin z charakterystykami struktury wiatru pozwala w prosty sposób określić intensywność przepływu powietrza. Należy jednak dysponować danymi cechującymi lokalne pole wiatru.
4. Prezentowana metoda powinna mieć zastosowanie do oceny komfortu wietrznego obszarów zagospodarowanych turystycznie, zwłaszcza w powiązaniu z typem aktywności ludzkiej: tempem marszu, długością przebywania w ustalonej pozycji w punktach widokowych, przy tablicach informacyjnych, dydaktycznych, w miejscach odpoczynku.

Literatura

- Błażejczyk K., 1975: Wyznaczanie stopnia przewietrzania dolin. *Przegl. Geogr.*, 47, 1, s. 153—161.
- Błażejczyk K., Kuchcik M., 2003: Klimat i bioklimat Głucholaz i Jarnołówka. *Dokum. Geogr.* [Warszawa, IGiPZ PAN], 28, s. 71.
- Burzyńska A., 2009: Ocena przewietrzania dolin na Wyżynie Lubelskiej. *Arch. KGF WNoZ UŚ*, s. 40.
- Caputa Z., Leśniok M., 2002/2003: Zróżnicowanie mikroklimatyczne w świetle bilansu promieniowania słonecznego na przykładzie Ojcowskiego Parku Narodowego. *Prądnik. Prace Muzeum Szafera [Ojców]*, 13, s. 7—31.
- Gaś M., 1998: Ruch turystyczny w Ojcowskim Parku Narodowym w latach 1993—1994. *Prądnik. Prace Muzeum Szafera [Ojców]*, 11—12, s. 355—367.
- Golcberg J.A., 1967: Rajonirovanije territorij SSSR po osnovnym faktorom opriedielajušim osobennosti mikroklimata. Leningrad, *Mikroklimat SSSR*.
- Hess M., 1966: O mezoklimacie wypukłych i wklęsłych form terenowych w Polsce Południowej. *Przegl. Geofiz.*, 11 (19), 1, s. 23—35.
- Hohendorf E., 1957: Badania mikroklimatyczne w pradolinie Wisły między Minikowem a Gorzeńcem. *Rocz. Nauk Rol.* [Warszawa, PWRiL] 72, F, s. 560—599.
- Kaps E., 1955: Zur Frage der Durchlüftung von Tälern im Mittelgebirge. *Met. Rundschau*, B, 8, H 3/4, s. 61—65.
- Klein J., 1967: Charakterystyka fitoklimatu badanych powierzchni na tle warunków mezoklimatycznych Ojcowa. *Studia Naturae* [Warszawa—Kraków, Zakład Przyrody PAN, PWN], Ser. A, 1., s. 25—47.
- Klein J., 1974: Mezo- i mikroklimat Ojcowskiego Parku Narodowego. *Studia Naturae* [Warszawa—Kraków, Zakład Ochrony Przyrody PAN, PWN], Ser. A, 8, s. 105.
- Klein J., 1992a: Radiacyjne czynniki klimatu i parowania w Ojcowskim Parku Narodowym (na przykładzie Doliny Sąspowskiej). *Prądnik. Prace Muzeum Szafera [Ojców]*, 5, s. 29—34.
- Klein J., 1992b: Stosunki termiczno-wilgotnościowe Doliny Sąspowskiej w Ojcowskim Parku Narodowym. *Prądnik. Prace Muzeum Szafera [Ojców]*, 5, s. 21—27.

- Klein J., Niedźwiedz T., Sztylek A., 1965: Badania mikroklimatyczne na terenie Ojcowskiego Parku Narodowego. *Ochrona Przyr.* [Kraków, Zakład Ochrony Przyrody PAN], 31, s. 189—201.
- Kłysik K., 1985: Wpływ struktury termiczno-wilgotnościowej przyziemnych warstw powietrza na klimat lokalny w wybranych warunkach terenowych. *Acta Geogr. Lodz.*, 49, s. 119.
- Kondracki J., 1998: *Geografia regionalna Polski*. Warszawa, PWN.
- Leśniok M., 1996: Zanieczyszczenie wód opadowych w obrębie Wyżyny Śląsko-Krakowskiej. Katowice, Uniwersytet Śląski, s. 124.
- Mapa topograficzna, skala 1 : 10 000, ark. M-34-64-B-c-3 Bębło, ark. M-34-64-B-c-4 Biały Kościół, ark. M-34-64-B-c-1 Sąpów. Główny Geodeta Kraju, 2003.
- Mapa topograficzna, skala 1 : 50 000, ark. M-34-64-B Skała. 1997. Główny Geodeta Kraju.
- Mapa turystyczna, skala 1 : 20 000, Ojcowski Park Narodowy, Compass, 2007.
- Nowak A., 1968: Meoklimat Rowu Krzeszowickiego. *Prace Geogr.* [Kraków], 18, s. 87—103.
- Parczewski W., 1960: Klasyfikacja przedziałów prędkości wiatrów w zastosowaniu do opracowań klimatycznych i bioklimatycznych. *Przegląd Geogr.*, 5(8), 2, s. 117—122.
- Pichowska J., 2009: Przewietrzalność dolin w Parku Krajobrazowym Dolinki Krakowskie na przykładzie Doliny Kluczwody. *Arch. KGF WNoZ UŚ*, s. 63.
- Plewa K., 1972: Gęstość sieci dolin na Wyżynie Krakowsko-Wieluńskiej. W: *Studia Ośrodka Dokumentacji Fizjograficznej. Środowisko przyrodnicze Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej i zagadnienia jego ochrony*. T. 1. Mapa 2. Kraków, PAN, Ossolineum.
- Radomski Cz., 1975: *Agrometeorologia*. Warszawa, PWN, s. 544.
- Radosz J., 2008: Zróżnicowanie topoklimatyczne miasta Sosnowca. W: „Rocznik Sosnowiecki 2006. Oblicza miasta”. T. 15. Red. A.T. Jankowski. Sosnowiec, Muzeum w Sosnowcu, s. 1—39.
- Romer E., 1949: Regiony klimatyczne Polski. *Prace Wroc. Tow. Nauk. B*, 16, s. 453—472.
- Sapożnikowa S.A., 1953: *Mikroklimat i klimat lokalny*. Warszawa, s. 226.
- Schmuck A., 1959: *Zarys klimatologii Polski*. Warszawa, s. 158.
- Wojkowski J., 2004: Zróżnicowanie topoklimatyczne w charakterystycznych typach środowiska Ojcowskiego Parku Narodowego. W: *Zróżnicowanie i przemiany środowiska przyrodniczo-kulturowego Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej*. T. 1: Przyroda. Red. J. Partyka. Ojców, s. 139—142.

Йоланта Радош

ПРОВЕТРИВАНИЕ ДОЛИН НА ОСНОВАНИИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ОЙЦОВСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА

Содержание

В северной и средней части привлекательной — по туристским и учебным отношениям — территории Ойцовского национального парка были проведены анализы для выявления степени проветривания долин на основании модели Е. Капса (Kaps, 1955), модифицированной Блажейчиком (Błażejczyk, 1975). Сделана морфометрическая характеристика как главной, так и боковых долин (табл. 2—4, рис. 4—10), анализ структуры ветра — на основании данных из метеостанции в Ойцове (рис. 3). Произведенные исчисления для 120 поперечных профилей (рис. 1) показывают, что величины показателя эффективного проветривания относятся к шести из семи степеней интенсивности движения воздуха (табл. 1). Пространственное их размещение дифференцированное (рис. 2). Чаще всего имеются поверхно-

сти со слабым движением (переплывом) воздуха (30,1—60,0), на фоне которых отличаются территории с удовлетворительным (60,1—90,0), относительно сильным (>90,0) и очень сильным (>150) проветриванием. Очень интенсивно проветриваются верхние участки долин, расположенные вблизи морфологических седловин, а также некоторые фрагменты с плоским дном. Слабое (30,1—60,0) или очень слабое (15,1—30,0) движение воздуха наблюдается в долинах V-образного характера с разной степенью раствора. Очень низкие величины показателя (15,1—30,0) движения воздуха в яре Долины Прондника и Сонспувки могут вызывать сомнение, так как в их пределах выявлены большие скорости ветров (Klein, 1974). Представленный метод может использоваться для оценки ветрового комфорта территорий освоенных туристически, прежде всего с учетом типа человеческой активности: темпами марша, продолжительностью пребывания в определенной позиции на смотровых площадках, у информационных и дидактических таблиц, в местах отдыха. Однако, для его применения необходимы данные по полю ветра анализируемой местности.

Jolanta Radosz

VALLEY VENTILATION IN THE LIGHT OF MORPHOLOGICAL CONDITIONS OF THE OJCÓW NATIONAL PARK

Summary

The area of the Ojców National Park is attractive in respect of touristic and educational reasons. Therefore the author made an analysis leading to present the degree of valley ventilation in its northern and central parts. The acceptance of valley ventilation model of E. Kaps (1955) modified by K. Błażejczyk (1975) forced to make morphometric characteristics of main and tributary valleys (tab. 2—4, fig. 4—10). The analysis of wind structure was carried out basing on data taken from the station in Ojców (fig. 3). Calculations made for 120 cross-profiles (fig. 1) proved that the values of effective ventilation index are located in six from seven intensity degrees of air flow (tab. 1). Their spatial distribution is varied (fig. 2). Surfaces of weak air flow most often occur (30.1—60.0), against their background areas of satisfactory (60.1—90.0), rather strong (>90) up to very strong ventilation (>150.0) are distinguished as well. The upper sections of valleys, located in the neighbourhood of morphological saddles and some flat-bottomed sections are very strongly ventilated. Weak (30.1—60.0) or very weak (15.1—30.0) air flow takes place in V-shaped valleys of different degree of opening. Unusually low index values (15.1—30.0) representing air flow in ravine of the Prądnik and Saspówka valleys can arouse doubt, because large wind velocities were here stated (Klein, 1974). The presented method can be applied in the evaluation of wind comfort in touristically managed areas, especially in connection with the type of human activity: walking pace, time of being in defined position in view points, at information, educational tables, rest places. But to apply it data representing the wind field of analysed place are necessary.